

*Proceedings of the 22<sup>nd</sup> IPSAPA/ISPALEM International Scientific Conference  
Aversa/Caserta (Italy) July 2<sup>nd</sup> - 3<sup>rd</sup>, 2018*

## **IMPEGNO AMBIENTALE: ESPERIENZE DI CONTRASTI NELLA DINAMICITA' TEMPORALE**

### ***Environmental Commitment: Experiences of Contrasts in Temporal Dynamicity***

**Marcello Civilini**

Università di Udine

Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali

**Abstract.** *Follow a technology development to reduce the environmental impact of main companies within a territory means to extent the objectives for all those involved. Taking as an example the containment of the emission of Volatile Organic Compounds to comply air quality rules, means to have a multiplicity of different objectives. Looking for resolve all of them, may bring a loss of strength for activities that at long-term would have been successful. At the same time when results are achieved, the economic reality has changed and the prevailing solution to be applied is to minimize the interventions.*

**Keywords:** *Environment; VOC; solvent; microorganisms; biofiltration; gas emission; industrial district.*

La pressione antropica in un luogo lascia tracce più o meno significative valutabili come scostamento rispetto al momento in cui essa viene perpetuata. Gli effetti sono rilevabili nell'ambito della biosfera con diversa "tonalità" a secondo del soggetto valutato. Il tempo gestisce le interazioni tra tutti i componenti interessati dal fenomeno e presenta soluzioni. Lavorare in campo ambientale significa immergersi in questo contesto per cercare di conoscere ed operare con i fattori del sistema. L'obiettivo di tutto questo è cercare di ridurre od illusoriamente fermare l'avanzare dello scostamento. Le accresciute conoscenze e comprensione dei meccanismi non sempre vanno di pari passo con un processo virtuoso di mitigazione dell'effetto. Il punto di vista globale può valorizzare gli sforzi che localmente vengono fatti e allo stesso tempo dare quegli indirizzi generali che orientano i controlli di massa.

Il realismo fa assistere però a compromessi e convivere con i risultati derivati.

Riportato tutto questo ad un'esperienza quindicennale nel settore aria, si possono evidenziare pregi e difetti di scelte fatte e non.

In particolare riguardo alle emissioni di composti organici volatili (COV), in risposta alle normative emanate per il controllo dei gas serra e di contrasto ai fenomeni globali quali ad esempio il riscaldamento terrestre, sono state avviate procedure di monitoraggio e contenimento delle diverse realtà produttive. Prevenzione, modificazioni dei cicli produttivi, applicazione di tecnologie "end of pipe" per limitare le emissioni, sono stati i punti di forza di un sistema che ha saputo reagire con sufficiente tempestività a queste necessità. In questi anni si è

assistito però anche ad un allargamento dell'offerta produttiva in altre aree del mondo, quel mondo di là (Piccinini *et al.*, 2010), in quegli anni solo parzialmente conosciuto, che in poco tempo ha saputo crescere velocemente mettendo in difficoltà molti settori manifatturieri della nostra economia. Se da un lato questo ha in molti casi vanificato gli sforzi ambientali fatti, allo stesso tempo ha spostato sia l'inquinamento che la problematica stessa nelle nuove aree produttive.

Sempre relativamente ai COV, se le iniziative locali diversificate hanno permesso di dimensionare meglio i processi di contenimento quali-quantitativi delle emissioni, un mancato coordinamento di valorizzazione ne ha ridotto la forza per proporsi come comparto eco-sostenibile. Questo valore aggiunto sarebbe oggi punto di forza per un riscatto produttivo di una produzione di qualità che, insieme a molti altri fattori, potrebbe innescare nuovi investimenti di un'imprenditoria sostenibile. Se tutto questo contrasta rispetto alle tendenze di importanti economie mondiali, è altrettanto vero che le proiezioni di fenomeni globali quali l'aumento dell'anidride carbonica atmosferica dovrebbero spingere ad investire in tutti quei processi che mitigano gli effetti dei cambiamenti climatici. La conversione della produzione energetica insieme ai processi miranti alla decarbonizzazione come indicati nella Comunicazione Energy Roadmap 2050 (COMM/2011/885 final), pubblicata nel dicembre 2011, potrebbero allo stesso tempo rafforzare la competitività dell'economia europea e la sicurezza degli approvvigionamenti (ENEA, 2013).

Le attività civili e produttive influenzano l'ambiente naturale in modo diverso a seconda delle pressioni esercitate sugli ecosistemi. Con "attenuazione naturale" possono essere definiti tutti quei processi chimico-fisici e biologici con cui le sostanze rilasciate perdono le loro caratteristiche fino a non distinguerne più l'origine. Da quando la società urbana è cresciuta le tracce dell'attività umana sono diventate sempre più evidenti in quanto i processi naturali non hanno avuto il tempo e le capacità di rimuovere sostanze che poi si sono accumulate e hanno influenzato i diversi stadi delle catene trofiche e dei cicli biologici. Per correggere queste tendenze sono emerse tecnologie che amplificano i principi chimico, fisico e biologici di base dell'attenuazione naturale in impianti deputati al contenimento delle diverse tipologie di reflui, residui ed emissioni. Le crescenti quantità di sostanze rilasciate necessitano però di processi di controllo accelerati per ridurre l'impatto e riuscire a mantenere in loco una qualità della vita sempre migliore. In ambito produttivo, se in passato di molte attività non venivano stimate le conseguenze ambientali, oggi le accresciute conoscenze ci permettono di valutare gli errori fatti e programmare la sostenibilità dei nuovi progetti.

Le normative che regolano una società sensibile agli aspetti ambientali e di conseguenza a quelli della qualità di vita, vengono applicate per regolamentare, controllare e ridurre gli impatti sia in ambito civile che produttivo. L'evoluzione di questa dinamica positiva è da sempre soggetta ad interruzioni e mancate applicazioni a seconda delle condizioni socio-economiche e politiche delle aree

interessate.

All'inizio degli anni 2000, le emissioni in atmosfera di composti organici volatili (COV) rappresentavano uno dei maggiori vincoli per lo sviluppo del settore legno. In un contesto normativo in evoluzione, alcuni gruppi imprenditoriali si sono impegnati per sinergizzare sul problema ambientale della qualità dell'aria attività di ricerca che potesse dare delle risposte tecnologiche idonee per una loro diffusione a livello locale e nazionale, in modo da minimizzare il costo ambientale rispetto a quello del prodotto finito, così da mantenere competitività nei confronti di un mercato estero in forte espansione.

Da una valutazione delle caratteristiche strutturali del tessuto produttivo industriale del Nord-Est Italia, le indagini si sono orientate verso una soluzione tecnologica ed impiantistica che potesse avere le caratteristiche di essere adattabile dimensionalmente sia alla grande industria sia al piccolo artigiano con costi di investimento proporzionati alle diverse esigenze ed allo stesso tempo affidabile ed economica da gestire. Tra le varie alternative all'ora disponibili, l'abbattimento biologico delle sostanze volatili, poteva rispondere a tali esigenze. Nella complessità delle diverse tipologie di composti da trattare e delle numerose variabili influenzanti il processo biologico furono individuate delle strategie di arricchimento di biomasse organiche con microrganismi specializzati in grado di metabolizzare la gran parte dei solventi presenti nelle emissioni delle cabine di verniciatura del settore legno. Come per ogni nuova la ricerca applicata diventa lo strumento per farla crescere. In questo caso, furono individuate strategie di sviluppo in diverse fasi, che passavano dall'individuazione dei microrganismi idonei ad essere supportati da matrici organiche ed esprimere la loro potenzialità catabolica nei confronti delle miscele dei solventi, fino allo "scaling up" del prototipo industriale. Questa tecnologia comunque poteva essere collocata non soltanto al settore legno, ma poteva interessare tutte le aree industriali in quanto le verniciature, il trattamento materie plastiche, trattamenti di sgrassaggio ed estrazione sono procedure comuni a molte attività (Civilini M., 2005, 2017).

Con l'entrata in vigore del Decreto 16 Gennaio 2004, n.44 (Gazzetta Ufficiale, 2004), oggi integrato nel Testo Unico Ambientale e successive modificazioni, il legislatore aveva fornito uno strumento per ridurre drasticamente le emissioni ponendo un limite temporale di adeguamento al 31 ottobre 2007. Per i gestori degli impianti sottoposti ad adeguamento esistevano due alternative da seguire, una basata sul rispetto dei limiti alle emissioni e l'altra sull'attuazione di un piano di riduzione. In pratica il primo approccio considerava una riduzione delle emissioni in atmosfera mediante interventi da effettuarsi a valle dell'impianto produttivo, tipicamente attraverso l'installazione di opportuni impianti di abbattimento e/o recupero, mentre il secondo approccio aveva l'indubbio merito di introdurre l'importante concetto di ridurre le emissioni di COV in atmosfera attraverso la riduzione dei consumi di prodotti contenenti COV.

I trattamenti di abbattimento degli inquinanti nelle emissioni, caratterizzati dal

fatto di risolvere i problemi a valle della sorgente di contaminazione, comportava un consumo energetico e di risorse. La prevenzione dell'inquinamento potenziale a monte del trattamento, mediante tecnologie migliorative nel processo produttivo stesso, poteva rendere più efficace l'attività di rimozione ed aumentava la probabilità di raggiungere gli standard ambientali da parte delle aziende.

Il processo decisionale riguardante poi la scelta fra le diverse tecniche di controllo dei COV doveva tener conto di parametri relativi alla sorgente emissiva (concentrazione COV, velocità di flusso, variabilità del carico, composizione COV, rischi di esplosione, posizione, temperature di emissione, etc.), ai costi di investimento e gestione, alla possibilità di recuperare in parte i costi delle apparecchiature di controllo, l'efficienza di rimozione e così via.

A disposizione degli imprenditori, la scelta dei sistemi di abbattimento applicabili ai COV poteva essere suddivisa in tecnologie con metodo non distruttivo e con metodo distruttivo.

Utilizzando un metodo non distruttivo, l'inquinante, inizialmente in fase di vapore, poteva essere recuperato con la medesima struttura chimica in fase liquida. La sua estrazione dall'aria si poteva realizzare per condensazione diretta in una miscela liquida di lavaggio in contatto con il flusso gassoso (per esempio si può operare un assorbimento in soluzione chimicamente omogenea al composto organico inquinante) oppure mediante adsorbimento su carboni attivi o zeoliti e relativo stripping con fluido inerte. L'applicazione di tale sistema, ove l'inquinante COV non sia monosolvente, può diventare non conveniente, in quanto il riutilizzo diretto dei solventi recuperati non risulta talvolta fattibile.

Utilizzando un metodo distruttivo l'inquinante, inizialmente in fase vapore, viene ossidato generando sottoprodotti in relazione delle tecnologie impiegate. La trasformazione dei composti organici può avvenire utilizzando metodi fisici come per la combustione catalitica e termica oppure biologici quale la biofiltrazione a temperatura ambiente.

I costi delle tecnologie hanno avuto un ruolo importante nell'applicazione della normativa di controllo (Civilini, 2017). Il compromesso tra costi di adeguamento e impatti ambientali ha condizionato le scelte imprenditoriali che dovevano tener conto della valutazione dei benefici e conseguenze economiche nell'applicazione della tecnologia per rispondere alle stringenti richieste normative. Esperienza applicativa analoga era stata quella delle normative nel settore depurazione acque. In questo caso le direttive avevano individuato parametri, valori ed efficienze rispetto alle migliori tecnologie applicabili su larga scala a costi accettabili dalla collettività. Questo ha permesso di poter rendere le aggregazioni urbane sostenibili dal punto di vista igienico-sanitario-ambientale, evitando tutto quello che in passato il non trattamento aveva comportato. Tipi di parametri da controllare e loro valori erano quelli realizzabili da processi biologici conosciuti e che, nell'arco di tempo di oltre 25 anni, gli impianti hanno sviluppato, evolvendosi verso un'ottimizzazione di rendimenti che rende oggi queste tecnologie ormai largamente diffuse sul territorio perché economicamente sostenibili, con

efficienze di rimozione diverse tra i diversi parametri, ma in genere intorno od inferiori al 90 %. Il legislatore avrebbe potuto imporre valori molto più stringenti e quindi richiedere efficienze più alte per ogni singolo parametro, ma i costi di ristrutturazione e gestione degli impianti sarebbero stati molto più alti e non giustificati rispetto al beneficio che ne sarebbe derivato.

Nel settore emissioni COV invece, per chi sceglieva il rispetto dei limiti alle emissioni con sistemi di abbattimento, limiti stringenti, norme di controllo ed autocontrollo rigorose condizionavano la scelta verso impianti economicamente non sostenibili. Molte sono state le difficoltà di adeguamento degli impianti che emettevano COV, anche perché le tecnologie utilizzabili mal si adattavano alle diverse dimensioni aziendali a cui la normativa doveva essere applicata. In questi anni si è assistito all'applicazione di diverse soluzioni quali, tra i metodi non distruttivi l'adsorbimento in carboni attivi e zeoliti, mentre tra i trattamenti distruttivi, in cui rientrano i trattamenti biologici, i combustori termici e catalitici con o senza concentratori. Per chi ha scelto l'attuazione di un piano di riduzione, molto spesso ha dovuto convertire i propri cicli produttivi con prodotti a basso contenuto COV. Comunque, ognuna di queste scelte ha comportato problemi e compromessi applicativi per il raggiungimento del rispetto normativo ed ad oggi si può dire che nessuna di queste tecnologie sia in grado di rispondere tutte le diverse necessità richieste dal nostro tessuto produttivo.

Per questo motivo imprenditori interessati del Nord-Est Italia avevano individuato nello sviluppo della tecnologia della biofiltrazione biologica un sistema con principio di base semplice e con bassi costi di gestione tali da poter essere sostenibili per le diverse caratteristiche aziendali. Lo sviluppo di un prototipo pre-industriale (Civilini & Cortella, 2010) ha dimostrato la capacità di applicazione a queste tipologie di composti così come l'esempio di applicazioni industriali in Europa, avrebbe dovuto orientare le scelte a livello di distretti industriali verso questa tecnologia che, seppur con rendimenti più bassi rispetto a quello richiesto dalle normative, avrebbe permesso una più ampia diffusione con maggiori benefici ambientali ed anche economici di gestione per le aziende. L'importanza di intervenire sulla qualità dell'aria su larga scala, oltre ad avere effetti sui gas serra e quindi sul riscaldamento terrestre, ha una diretta influenza sulla popolazione. La dispersione in atmosfera dei solventi organici utilizzati in alcune attività contribuisce alla formazione di ossidanti fotochimici e, in determinate condizioni di esposizione, può avere effetti nocivi sulla salute umana. Gli ossidanti fotochimici sono specie che si formano durante la foto-ossidazione atmosferica dei COV (Carter, 1994) ed esempi di questi includono ozono, perossido di idrogeno e perossiacetilnitrati. La riduzione del consumo e delle emissioni dei COV quali precursori dell'ozono, si traduce in un risparmio per la comunità che supera di gran lunga il costo previsto di installare e gestire un sistema di abbattimento. Indagini relative ai paesi in via di sviluppo e quelli in rapida crescita hanno determinato che il rischio di incidenza dell'inquinamento sulla popolazione si colloca ad un valore maggiore rispetto a malaria, tubercolosi,

AIDS e cancro al seno (Islam, 2015). In Cina, l'inquinamento atmosferico è stato stimato contribuire da 1,2 a 2 milioni di decessi ogni anno (Rohde, 2015).

A partire dalla seconda metà degli anni 2000 si è assistito però anche ad un allargamento dell'offerta produttiva in altre aree del mondo, che in poco tempo ha saputo crescere velocemente e mettere in difficoltà molti settori manifatturieri della nostra economia. Tutto questo ha innanzitutto rallentato quel processo virtuoso di ricerca scientifico-tecnologica, organizzativo-relazionale e cooperativistica per rispondere alle sfide ambientali e di mercato nei nostri distretti, ed allo stesso tempo ha spostato la problematica stessa nelle nuove aree produttive. Il calo della domanda e la diminuita presenza di imprese nel corso dell'ultimo decennio ha di fatto ridotto da noi l'inquinamento atmosferico. E' altrettanto vero però che tra le aziende che si sono "salvate" molte sono quelle che hanno investito per migliorare la loro condizione di sostenibilità ambientale ed energetica.

Oggi che sembra realizzarsi una ripresa economica (Albanese & Bortot, 2015), ed al tempo stesso abbiamo consapevolezza dei cambiamenti climatici, ci accorgiamo che se avessimo investito in produzioni sostenibili, potremo riscuotere l'attenzione di chi ha interesse a fare impresa secondo i concetti etici di qualità e sostenibilità per una ripresa occupazionale necessaria ad ogni territorio. Questo valore aggiunto sarebbe oggi punto di forza per un riscatto produttivo per una produzione di qualità che, insieme a molti altri fattori, potrebbe innescare nuovi investimenti di un'imprenditoria sostenibile. La conversione della produzione energetica insieme ai processi miranti alla decarbonizzazione, potrebbero allo stesso tempo rafforzare la competitività dell'economia europea e la sicurezza degli approvvigionamenti (ENEA, 2013).

### Summary

A fifteen-year experience on air quality within a high industrial specificity area has highlighted strengths and weaknesses to achieve corporate sustainability objectives.

Concerning the case of volatile organic compounds (VOCs) emissions, in response to the greenhouse gases and terrestrial heating rules, monitoring and containment procedures have been launched among the various companies. If diversified local initiatives have made it possible emissions reduction, an absence of coordination has reduced its strength to act as eco-sustainable sector.

At the beginning of the 2000s, the atmospheric emissions of volatile organic compounds (VOCs) represented one of the major constraints for the development of the wood sector. The search for suitable technology at local and national level had the objective of minimizing the environmental cost compared to that of the finished product, to maintain competitiveness towards a rapidly expanding foreign market.

The North-East Italy industrial fabric required technological and plant engineering solutions that could be dimensionally adaptable either both to large industry and small artisan with investment costs proportioned to the different needs and at the same time reliable and economical to manage. Among the various alternatives available at that time, VOCs biological abatement could meet these needs.

By 16 January 2004, n.44 Decree, now integrated in the "Testo Unico Ambientale" and

subsequent amendments, the legislator provided to reduce emissions drastically. For the operators, there were two alternatives to upgrade plants, one based on emission limits compliance and the other on the implementation of a reduction plan. The decision-making process therefore contemplated aspects either of technical choice (destructive or non-destructive methods) and economic.

The decision to follow emission limit compliance by abatement systems forced to respond to stringent limits and strict self-controls by economically unsustainable plants that were not always suited to the different company dimensions. Follow a reduction plan, it often meant converting one's production cycles to use products with low VOC content.

The compromise between adjustment costs and environmental impact has influenced entrepreneurial choices and the application of control regulations.

The demand collapse and the diminished presence of companies over the last decade have reduced air pollution in that area. It is also true that among the "saved" companies, many are those that have invested to improve their condition of environmental and energy sustainability. It is equally true that if we had invested in sustainable productions, we will be able to attract the attention of those who have an interest in doing business according to the ethical concepts of quality and sustainability for an employment recovery necessary for each territory.

### **Bibliografia**

1. Albanese, M.; & Bortot, F. (2015). Resilienza e turning point nei distretti e nelle imprese cooperative. *Agribusiness Paesaggio & Ambiente*, 18(2):95-104.
2. Carter, W.P.L. (1994). Development of Ozone Reactivity Scales for Volatile Organic Compounds. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 44:881-899.
3. Civilini, M. (2005). Trattamenti biologici per la riduzione dei composti organici volatili in emissioni gassose dell'industria del legno. *Agribusiness Paesaggio & Ambiente*, 8(2):168-173.
4. Civilini, M. (2017). Sostenibilità ambientale delle attività produttive. Comparazione tecnico-economica di sistemi di riduzione dei Composti Organici Volatili da emissioni atmosferiche industriali. *Agribusiness Paesaggio & Ambiente*, 20(1):48-56.
5. Civilini, M.; & Cortella, G. (2010). Behaviours of Biofilter pilot plant at low temperature treating VOCs pollution of industrial emissions. In Bartacek J., Kennes C., Lens P. Ed. "Biotechniques for Air Pollution Control", CRC Press, Leiden, NL, ISBN: 978-0-415-58270-4:207-214.
6. ENEA (2013). Rapporto Energia e Ambiente. Scenari e strategie. Verso un'Italia low carbon: sistema energetico, occupazione e investimenti. ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, Roma, ISBN 978-88-8286-299-2.
7. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie Generale n. 47 del 26-2-2004 "Recepimento della direttiva 1999/13/CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività industriali, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203".
8. Zia Ul, I.; & Yu, Z.; & El Barbary, H.; & Chang, D.; & Zhang, H. (2015). Microbial conversion of pyrolytic products to biofuels: a novel and sustainable approach toward second-generation biofuels. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 42(12):1557-1579.
9. Piccinin, L.C.; & Chang, T.F.M.; & Taverna, M. (2010). Confini e stratificazioni nel backstage del mosaico paesistico-culturale. *Agribusiness Paesaggio & Ambiente*, 13(2):115-123.
10. Rohde, R.A.; & Muller, R.A. (2015). Air Pollution in China: Mapping of Concentrations

Marcello Civilini. *Impegno ambientale: esperienze di contrasti nella dinamicità temporale*

and Sources. PLoS One. 10(8): e0135749.

<b>Marcello Civilini</b>	Università di Udine Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali (Di4A) E-mail: marcello.civilini@uniud.it
--------------------------	---